FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

217

Année 1920 **THÈSE** N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

Maurice BOURGEOIS
Interne des Hôpitaux de Paris.

ÉPREUVE DU

MAXIMUM D'APNÉE

VOLONTAIRE

Président : M. ROGER, *Professeur*.

PARIS
VIGOT FRERES, ÉDITEURS
23, RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1920

217

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Année 1920 **THÈSE** N°

POUR LE

DOCTORAT EN MÉDECINE

PAR

Maurice BOURGEOIS
Interne des Hôpitaux de Paris.

ÉPREUVE DU

MAXIMUM D'APNÉE VOLONTAIRE

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Président : M. ROGER, *Professeur*.

PARIS
VIGOT FRERES, ÉDITEURS
23, RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE

1920

Faculté de Médecine de Paris

LE DOYEN : M. ROGER — ASSESSEUR M. POUCHET

PROFESSEURS	MM.
Anatomie	NICOLAS
Anatomie médico-chirurgicale	CUNEO.
Physiologie	Ch. RICHET
Physique médicale	WEISS
Phimie organique et Chimie générale	DESGREZ
Pactériologie	BESANCON
Carasitologie et Histoire naturelle médicale	BRUMPT
Batholcgie et Thérapeutique générales	N.
Pathologie médicale	VAQUEZ
Pathologie chirurgicale	GOSSET
Anatomie pathologique	LETULLE
Histologie	PRENANT
Opérations et appareils	DUVAL
Pharmacologie et matière médicale	POUCHET
Thérapeutique	CARNOT
Hygiène	BERNARD
Médecine légale	BALTHAZARD
Histoire de la médecine et de la chirurgie	MÉNETRIER
Pathologie expérimentale et comparée	ROGER
Clinique médicale	ACHARD, WIDAL, GILBERT, CHAUFFARD
Hygiène et clinique de la première enfance	MARFAN
Clinique des maladies des enfants	HUTINEL
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	DUPRÉ
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	JEANSELME
Clinique des maladies du système nerveux	P. MARIE
Clinique des maladies contagieuses	TEISSIER
Clinique chirurgicale	DELBET, QUENU, LEJARS, HARTMANN
Clinique ophtalmologique	DE LAPERSONNE
Clinique des maladies des voies urinaires	LEGUEU
Clinique d'accouchements	BAR, COUVELAIRE, RIBEMONT-DESSAIGNES
Clinique gynécologique	J. L. FAURE
Clinique chirurgicale infantile	BROCA
Clinique thérapeutique	A. ROBIN
Clinique d'Oto-rhino laryngologie	SEBILEAU.

Agrégés en exercice

MM.

ALGLAVE	JEANNIN	LOEPER	ROUVIERE
BRANCA	JOUSSET (A.)	MOCQUOT	SCHWARTZ
CAMUS	LABBE (Henri)	MULON	SICARD
CASTAIGNE	LAIGNEL-LAVASTINE	NOBECOURT	TANON
CHAMPY	LANGLOIS	OKINCZYC	TERRIEN
CHEVASSU	LECENE	OMBREDANNE	TIFFENEAU
DESMAREST	LEMIERRE	RATHERY	VILLARET
GOUGEROT	LENORMANT	RETTERER	ZIMMERN
GREGOIRE	LEQUEUX	RIBIERRE	
GUENIOT	LEREBOULLET	RICHAUD	
GUILLAIN	LERI	ROUSSY	

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'École a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MON PÈRE

Témoignage d'affectueuse reconnaissance.

A MON ONCLE

LE DOCTEUR LÉON TISSIER

Accoucheur honoraire des Hôpitaux.

AUX MIENS

A MES AMIS

Stages.

1907-1908 : Professeur RECLUS (in memoriam).
Docteur BARIÉ.
Docteur LEGENDRE.

1908-1909 : Docteur BRAULT.
Docteur BOURCY (in memoriam).

Externat.

1909-1910 : Professeur QUÉNU.
Professeur P. DUVAL.

1910-1911 : Docteur OETTINGER

Internat provisoire.

1911-1912 : Docteur LENORMANT.
Docteur MOUCHET.

1912-1913 : Docteur RICHE.
Docteur MATHIEU.

Internat.

1919-1920 : Docteur MICHEL.

Docteurs DEMELIN, DEVRAIGNE, FUNCK-BRUNTANO, accoucheurs des hôpitaux.

Docteurs ANSELME, SCHWARTZ, MOCQUOT, TOUPET, BASSET, KUSS, chirurgiens des hôpitaux.

Docteurs RIBIÈRE, JOUSSET, médecins des hôpitaux.

A Monsieur le Professeur H. ROGER

Doyen de la Faculté de Médecine de Paris.

Qui a bien voulu nous faire l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse.

ÉPREUVE DU MAXIMUM D'APNÉE VOLONTAIRE

INTRODUCTION

Les observations prises au cours de la guerre, dans différentes escadrilles, avaient attiré l'attention des médecins sur les troubles respiratoires présentés par les pilotes à certaine altitude. De fait, le vol a sa répercussion sur l'état de la respiration : au fur et à mesure que l'aviateur s'élève, celle-ci devient plus rapide et plus superficielle ; en même temps on voit la capacité respiratoire du sujet diminuer ; tel pilote ayant une capacité de 3 lit. 500 à terre, tombe à 3 litres à 5.000 mètres d'altitude.

Nous n'avons pas envisagé le mécanisme de ces troubles respiratoires ; nous retiendrons seulement la variation de ces troubles selon les individus.

Aussi de bonne heure, les médecins chargés de sélectionner les élèves-pilotes, ont-ils insisté sur la nécessité de l'*intégrité absolue de l'appareil respiratoire* (Note ministérielle). De plus, Martin Flack a conseillé de soumettre les sujets avant leur entrée dans l'aviation à une épreuve respiratoire, consistant à suspendre volontairement la respiration pendant un temps aussi prolongé que possible. Et il soutint dans

différents Comités (Congrès de Rome, 15-20 Février 1919) que les individus ne pouvant rester en apnée plus de 45 secondes, étaient inaptes aux vols élevés.

En dehors des travaux de Martin Flack, cette épreuve a été l'objet de recherches intéressantes de la part de E.-C. Schneider and G.-W. Donis; Laurentz en Amérique; Anderson en Angleterre, et en France, au Centre médical de l'aviation de Longvic, Georges Guillain soumettait à cette épreuve les pilotes de ce centre.

Dans son rapport à la Société de Biologie (14 Juin 1919), G. Guillain insiste sur l'utilité à connaître « la durée de la suspension respiratoire, après une inspiration profonde ».

« La durée de la suspension respiratoire, après inspiration profonde, paraît utile à connaître; durant la suspension respiratoire, en effet, la quantité d'oxygène intrapulmonaire diminue et le sujet s'élève, pour ainsi dire, dans une atmosphère raréfiée. Le temps moyen de la suspension respiratoire, chez de bons pilotes, est de 55 à 65 secondes environ, mais il est évident que cette épreuve n'a qu'une valeur indicatrice et que l'on peut parfaitement admettre dans l'aviation des sujets ne pouvant retenir leur respiration que 40 à 45 secondes. Toutefois je crois qu'un sujet ne pouvant retenir sa respiration que 15 à 20 secondes ferait un très mauvais aviateur ».

Dans le travail que nous présentons, nous avons entrepris, avec la collaboration de notre collègue Léon Binet, l'étude systématique de cette épreuve au

double point de vue biologique et clinique et nous envisagerons :

1° L'étude biologique de la suspension respiratoire que nous désignerons sous le nom de : ÉPREUVE DU MAXIMUM D'APNÉE VOLONTAIRE, et nous considérerons la répercussion de cette épreuve sur le rythme respiratoire et la ventilation pulmonaire à la suite de cette apnée; sur les modifications cardio-vasculaires (rythme et tension artérielle) au cours de l'apnée.

2° Les variations de la durée du maximum d'apnée volontaire chez l'individu normal, selon diverses conditions : âge, attitude, effort, digestion, milieu.

3° Les variations de cette épreuve dans les différents cas pathologiques, observés dans la pratique médicale.

I

ÉTUDE BIOLOGIQUE DE L'ÉPREUVE DE L'APNÉE VOLONTAIRE

1° *RÉPERCUSSION DE L'APNÉE VOLONTAIRE SUR LES PHÉNOMÈNES RESPIRATOIRES*

Nous avons considéré d'une part les modifications du rythme et de l'amplitude respiratoire; d'autre part, les modifications de la ventilation pulmonaire.

A. — **Modifications du rythme.**

Nous avons effectué cette recherche avec le pneumographe de Marey, et le chronographe de Jacquet. Le graphique ci-joint nous a permis de constater les phénomènes suivants : (fig. 1).

Avant la suspension respiratoire : 11 respirations en 23 secondes.

Période d'apnée de 28 secondes : suspension complète du tracé respiratoire; inscription des pulsations cardiaques, légère arythmie à la fin de la période d'apnée.

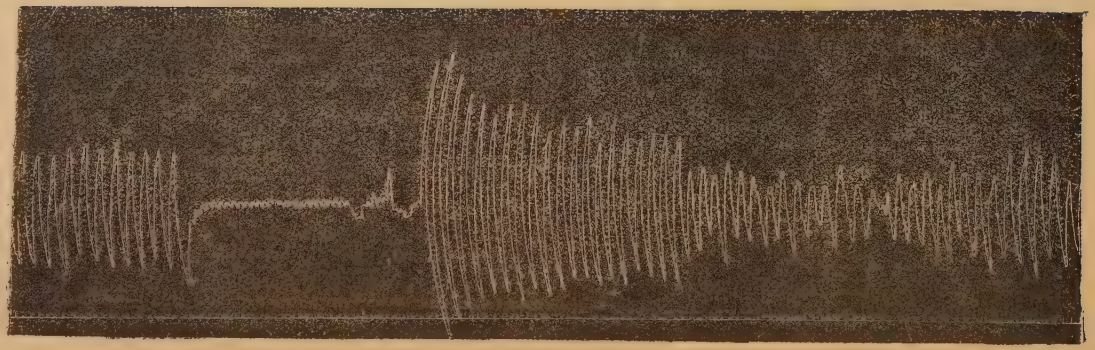

Fig. 1. — En haut, tracé respiratoire; en bas, le temps en secondes.

Après la suspension respiratoire : reprise violente de la respiration avec un tracé d'amplitude considérablement augmentée, puisque les 3 premiers mouvements respiratoires donnent des oscillations au moins doubles de celles de la période de respiration normale.

Pendant les 29 secondes qui suivent l'apnée, la respiration est augmentée dans son rythme et dans son ampliation et ultérieurement cette période d'exagération est suivie d'un temps de décroissance.

Enfin reprise normale.

De ce graphique, nous pouvons donc conclure qu'après la suspension volontaire de la respiration, le rythme s'accélère en même temps que l'amplitude du mouvement augmente. Celle-ci diminue, devient inférieure à la normale, enfin redevient normale ainsi que le rythme.

B. — **Modifications de la ventilation pulmonaire.**

Aprés avoir constaté l'accélération du rythme et l'augmentation de l'ampliation thoracique, après une période d'apnée, nous avons recherché avec le spiromètre de Verdin, les modifications de la ventilation pulmonaire et les deux courbes ci-dessous nous ont permis de constater également l'hyperventilation post-apnéïque (fig. 2 et 3).

Dans ces courbes, nous avons porté en abscisse le temps, exprimé en demi-minute, et en ordonnée la ventilation exprimée en litres.

Sujet 1. — Pendant la période de respiration normale,

ventilation pulmonaire moyenne de 4 lit. 6 par demi-minute.

Suspension volontaire de la respiration pendant 45 secondes.

Enfin reprise . celle-ci se fait avec une hyperventilation

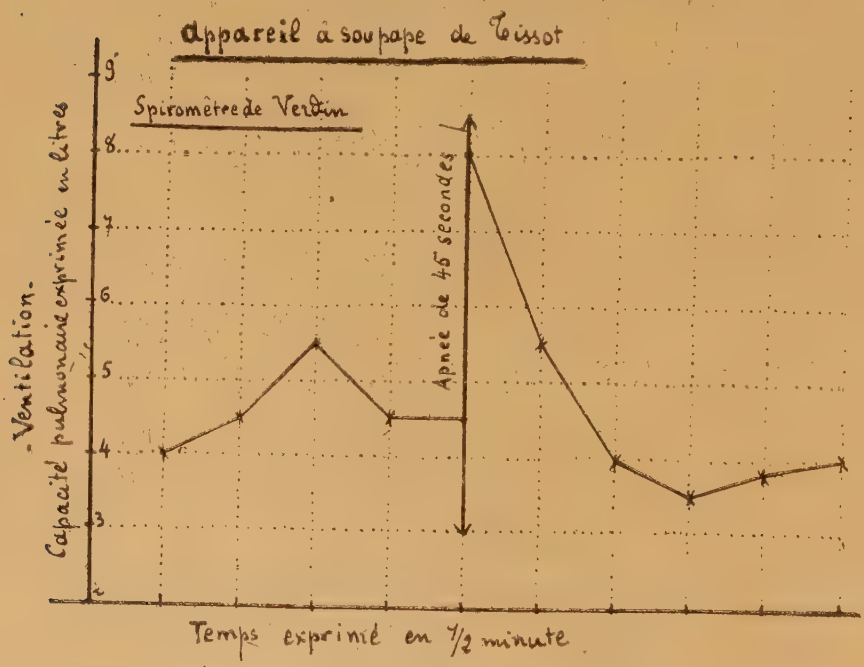

Fig. 2. — Les variations de la ventilation pulmonaire au cours de l'épreuve étudiée.

considérable puisque de 4 lit. 6, de normale, elle passe à 8 litres pendant la première demi-minute.

Elle décroît ensuite, au-dessous même de la normale et finalement, après 5 demi-minutes, revient à la ventilation pré-apnéïque.

Sujet 2. — Cette deuxième expérience nous montre le même phénomène.

Pendant la période pré-apnéïque, ventilation de 8 lit. 2 en moyenne.

Apnée de 45 secondes suivie d'une ventilation de 12 lit. 8 dans la première demi minute; de 12 lit. 4 pendant la senconde ; puis décroissance, et retour à la normale.

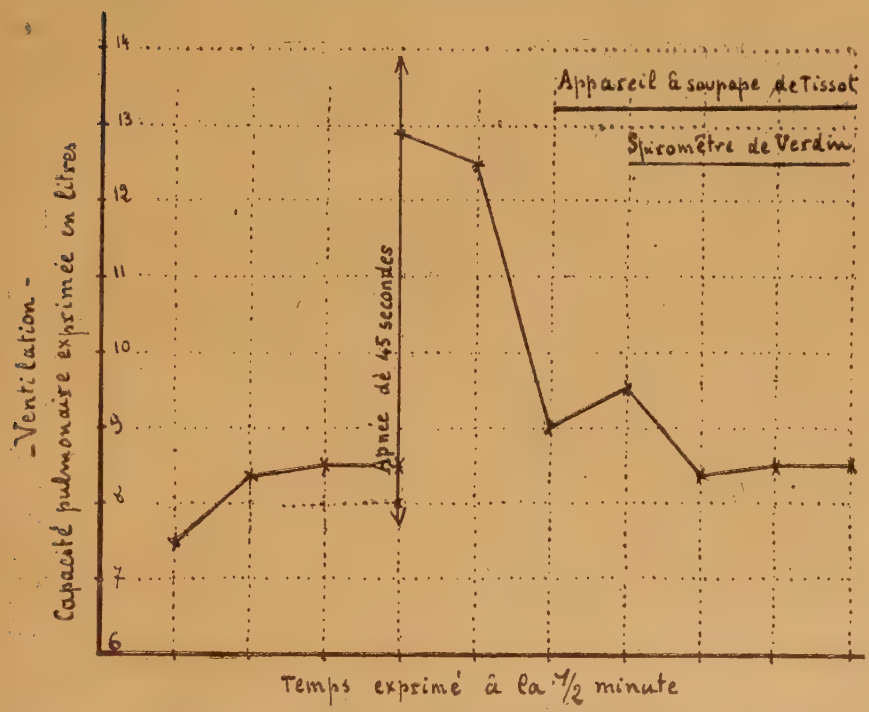

Fig. 3. — Les variations de la ventilation pulmonaire au cours de l'épreuve étudiée.

De ces deux expériences de pneumographie et de spirométrie, nous pouvons donc conclure que : après la période de suspension respiratoire, le rythme, l'amplitude et la ventilation augmentent, puis décroissent, enfin s'égalisent suivant un même parallélisme.

Existe-t-il un rapport entre la capacité pulmonaire d'un sujet et la durée de la suspension volontaire de la respiration de ce sujet?

Le tableau ci-dessous emprunté à Edward C. Schneider and George W. Donis nous permet d'établir nettement l'inexistence de rapport entre la capacité pulmonaire et l'apnée.

Nous voyons donc, d'après ce tabeau, qu'au maximum d'apnée, 107 secondes correspond seulement une capacité de 4 lit. 500; qu'au minimum d'apnée, 29 secondes correspond une capacité de 4 lit. 200, alors que le maximum de capacité est de 5 lit. 200 pour

CAPACITÉ	APNÉE
Litres	Secondes
4,200	40
5	75
4,600	80
3,800	47
4,500	107
4,400	60
3,800	76
5,200	56
4,500	62
4,750	75
3,665	62
4,700	60
4,200	29

56 secondes et le minimum 3 lit. 665 pour une apnée de 62 secondes.

2° *MODIFICATIONS CARDIO-VASCULAIRES AU COURS DE L'APNÉE*

A. — Modification du rythme.

Sujet 1. — 30 ans, normal (fig. 4).

Bradycardie nette pendant la période d'apnée.

Reprise normale du rythme cardiaque après la suspension volontaire de la respiration.

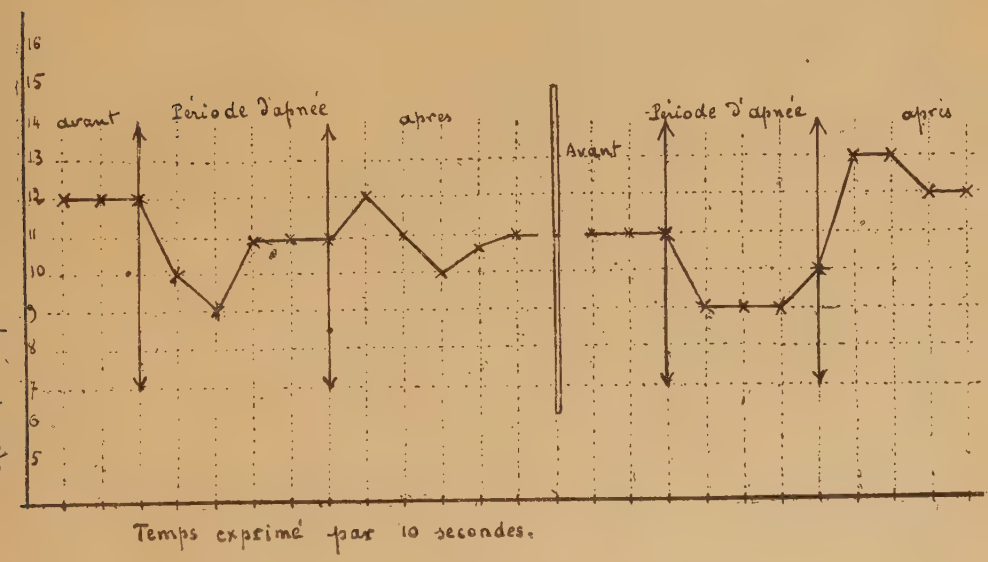

Fig. 4.

Dans la deuxième expérience, rythme post-apnéïque, légèrement accéléré pendant quelques secondes.

Sujet 2. — Adulte 28 ans, normal (fig. 5).

Bradycardie nette, surtout vers la fin de la suspension respiratoire.

Reprise avec légère accélération.

Sujet 3. — Adulte, 32 ans, normal (fig. 6).

Bradycardie pendant la période d'apnée, suivie également

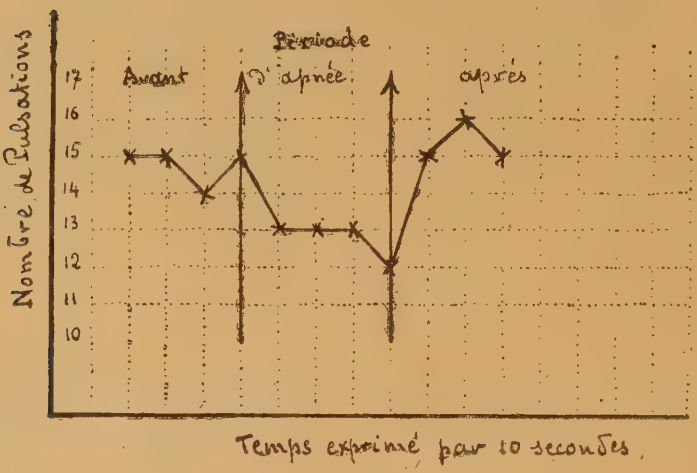

Fig. 5.

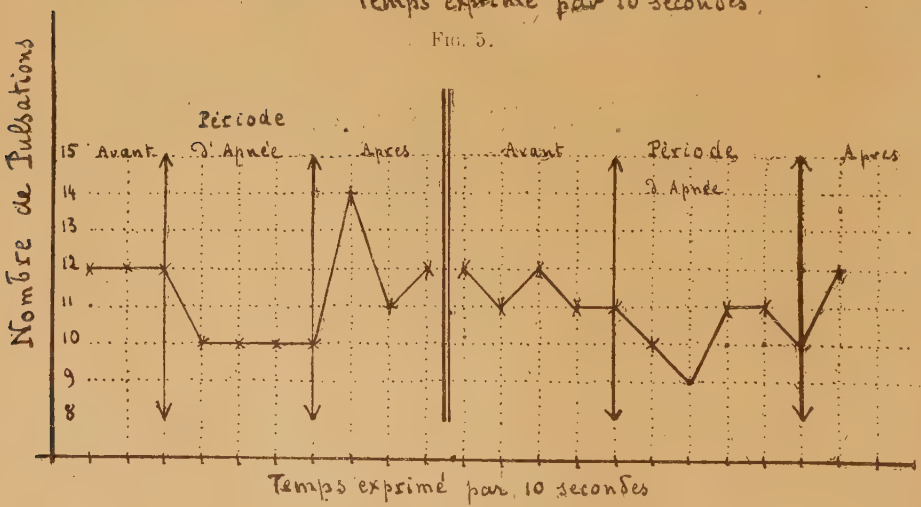

Fig. 6.

d'accélération momentanée à la période de reprise respiratoire.

La deuxième expérience, confirme cette bradycardie.

La suspension volontaire de la respiration provoque une diminution du nombre des pulsations.

L'apnée engendre la bradycardie.

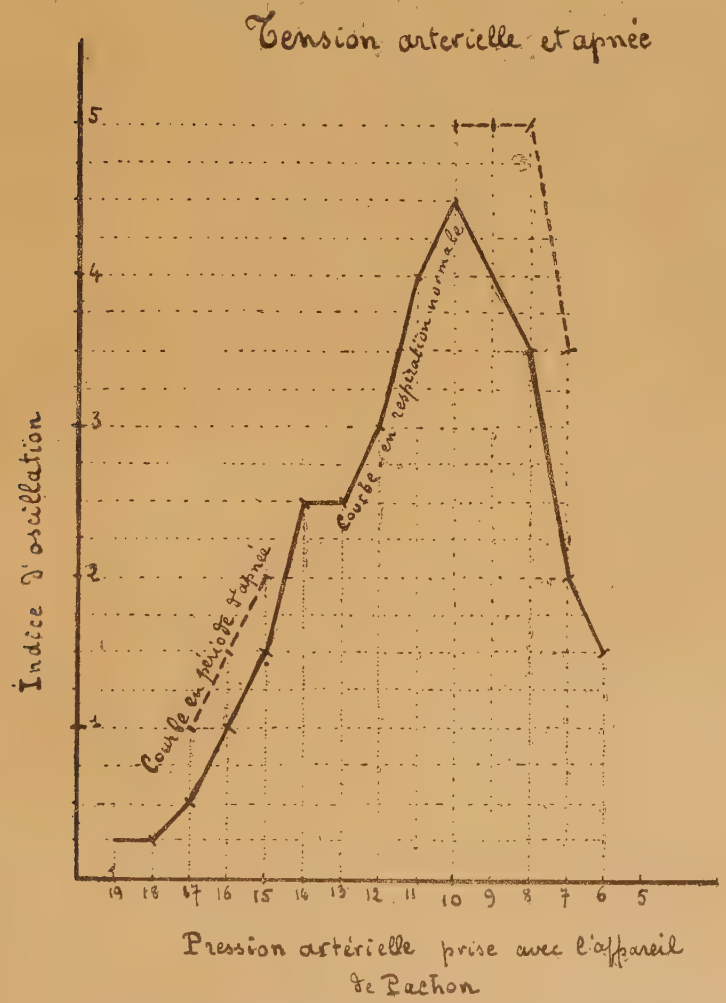

Fig. 7. — Etude de la pression artérielle au cours de la respiration normale et de la période d'apnée.

B. — **Modification de la tension artérielle.**

Dans cette recherche, nous nous sommes servis de l'oscillomètre de Pachon. Adulte 32 ans (fig. 7).

Dans la courbe ci-dessous, nous avons porté en abscisse la tension artérielle exprimée en centimètres de mercure ; en ordonnée, l'indice d'oscillation.

Nous voyons donc que l'oscillation commence vers 19 centimètres cubes avec un indice de 0,25. A 18 centimètres, l'oscillation est toujours identique ; c'est seulement à 17 centimètres que l'amplitude atteint 0,50 ; enfin à 16 centimètres, l'oscillation atteint l'unité.

A ce moment nous avons donc 16 comme tension maxima. Continuant à rechercher l'oscillation, nous obtenons une amplitude maxima de 4,5 et une tension minima de 9.

Suspendant volontairement notre respiration et prenant en même temps la tension maxima nous voyons que c'est à 17 centimètres de mercure que l'indice 1 est atteint ; puis nous constatons que l'indice croît de plus en plus, atteignant une amplitude de 5 et la tension minima est de 8.

Nous pouvons donc conclure de cette recherche que pendant la période de suspension de la respiration, il y a augmentation de la tension maxima et diminution de la tension minima. L'une est élevée de 1 centimètre de mercure; l'autre abaissée de 2 centimètres de mercure.

3° *VARIATIONS DE LA DURÉE D'APNÉE VOLONTAIRE SUIVANT DES FACTEURS BIOLOGIQUES*

Ces recherches dont nous avons précédemment donné les résultats ont été faites chez des sujets normaux, dans la station assise.

Il est intéressant maintenant d'étudier l'influence de certains facteurs : attitude, effort, milieu, âge, digestion, température, sur la durée de suspension volontaire de la respiration.

Influence de la position. — De recherches faites sur nous-même, et sur de nombreux sujets, nous avons pu conclure que la position couchée favorisait le maximum de suspension volontaire de la respiration. C'est en position couchée que nous avons toujours obtenu le maximum d'apnée. Notre moyenne était de 48 secondes; dans la position assise, moyenne 36; dans la position debout, moyenne 40.

Mais dans la position couchée, que celle-ci fût dorsale, ventrale ou latérale, nous n'avons jamais observé de différence appréciable.

Influence du moment. — C'est le matin, après le sommeil, que nous avons toujours obtenu les périodes d'apnée de plus longue durée : une moyenne de 50″. Le soir, au contraire, notre moyenne était nettement inférieure : 40″.

Cette différence entre l'apnée diurne et nocturne s'explique très facilement par l'effort de la journée.

Nous avons toujours remarqué en effet, l'influence néfaste de l'effort, sur la durée de la suspension respiratoire.

Influence de l'effort. — L'influence de l'effort, même minime, sur le maximum de durée de la suspension volontaire de la respiration est particulièrement nette.

Nous reportant aux chiffres donnés par Schneider et Donis, nous notons les différences ci-dessous.

AVANT L'EFFORT	APRÈS L'EFFORT	DIFFÉRENCE
—	—	—
40	24	16 —
75	50	25
80	58	22
47	38	9
107	34	73
72	57	15
60	54	6
76	40	36
56	57	1 +
62	30	32 —
75	74	1
60	24	36
62	22	30
29	20	9

L'effort demandé par ces auteurs dans leurs recherches, consistait à se courber et à toucher 4 fois de suite le plancher.

Influence de la digestion. — La digestion semble n'avoir qu'une influence peu sensible sur la durée de l'apnée.

Observant sur nous-même ou sur d'autres sujets les temps d'apnée avant et après le repas, nous avons noté une différence de 2 à 3 secondes en moins pendant la période digestive. Parfois même nous n'avons obtenu aucune modification.

Nous pouvons donc conclure très nettement en affirmant que la digestion ne modifie pas la durée de suspension volontaire de la respiration.

Influence du milieu respiratoire. — Recherchant notre durée d'apnée volontaire, nous avons observé successivement : 42, 34, 50 secondes.

Quelques minutes après, respirant l'oxygène d'un ballon, et suspendant volontairement notre respiration, nous avons fait successivement 3 périodes d'apnée d'une durée de : 62, 75, 100 secondes.

Ce qui nous a frappé dans cette expérience, c'est l'extrême facilité de la suspension respiratoire après inhalation d'oxygène et l'absence presque totale de la sensation désagréable éprouvée généralement pendant la période d'apnée.

Cette expérience, renouvelée par F..., externe du service, a permis de constater également, cette augmentation considérable de l'apnée et l'absence de la sensation d'étouffement.

Les chiffres obtenus ont été successivement : 32, 42, 30 secondes. Puis inhalations d'oxygène suivies d'une apnée de 75 secondes.

De nouveau, respiration du milieu ordinaire; apnée de 32 secondes.

Reprise d'inhalations d'oxygène suivies d'une apnée d'une durée de 82 secondes.

De ces deux expériences nous pouvons conclure nettement à l'augmentation considérable de la période d'apnée, après une série d'inhalations, d'oxygène pur.

Dans la première expérience, la moyenne est portée de 42 secondes à 80″6; dans la seconde expérience, elle est également portée de 34 secondes, à 78″5.

Influence de l'age. — La recherche du maximum de suspension volontaire de la respiration selon l'âge de l'individu, nous a amené à conclure de la façon suivante :

Chez le jeune enfant, apnée de durée relativement courte. Faisant ces recherches chez deux enfants, un garçon de 7 ans et une fillette de 8 ans nous avons trouvé une moyenne de 13,66 chez l'un, de 14 chez l'autre.

Mais entre l'adolescent et le vieillard de conditions normales, nous n'avons observé aucune modification bien nette.

Les tableaux des pages 16 et 22 se rapportent à des hommes âgés de 18 à 30 ans; nous voyons que la moyenne normale oscille aux environs de 40 à 45 secondes.

Recherchant chez des vieillards, exempts de toute tare, la durée de suspension volontaire de la respiration, nous avons trouvé des moyennes analogues.

Donc, chez l'enfant, apnée courte; chez l'adolescent ou le vieillard, apnée de même durée.

Influence de la température. — Prenant successivement le temps de suspension volontaire de la respiration, nous avons obtenu 40 secondes de moyenne. Nous plaçant ensuite dans une pièce très froide, jusqu'au point d'avoir le frisson et prenant alors le temps de notre apnée, nous avons constaté d'abord 38, puis quelques minutes après 35, et enfin 30. Il nous a donc semblé que le froid diminuait nettement le temps de la suspension volontaire de la respiration.

Faisant ensuite l'expérience inverse en nous plaçant dans une pièce surchauffée, nous avons obtenu les résultats suivants. Avant : 30 secondes; 40 secondes; 35 secondes, soit une moyenne de 35 secondes. Après un séjour dans la pièce surchauffée nous avons chronométré 35, 32, 38 secondes, soit une moyenne de 35 secondes également.

De ces expériences nous pouvons donc conclure que si le froid semble avoir une action de diminution de la durée de l'apnée, la chaleur semble ne modifier en rien ce temps de suspension respiratoire.

II

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE

Les muscles qui commandent à la respiration sont sous la dépendance d'un centre bulbaire dont l'activité est soumise :

1° A un excitant sanguin, représenté par le gaz carbonique dans le sang. On sait que les variations de CO^2 dans le sang ont leur répercussion immédiatement sur le fonctionnement du bulbe : excès de gaz carbonique, excitant le bulbe, diminution de CO^2 atténuant son activité.

2° A une influence cérébrale mise en évidence par Pachon. On sait l'existence de troubles respiratoires chez les déments et on connaît aussi l'action frénatrice du cerveau sur la respiration.

Les deux facteurs que nous venons d'envisager interviennent dans le mécanisme de l'épreuve que nous étudions. Il y a, en somme, d'une part inhibition volontaire du bulbe et d'autre part excitation de ce bulbe par le gaz carbonique qui va s'accumuler dans le sang. Ce

dernier, à un moment donné, amène une excitation du bulbe particulièrement violente qui l'emporte sur le facteur psychique. Il semble donc que toutes les causes qui vont faire varier la teneur de CO^2 dans le sang auront une répercussion sur la durée de l'apnée volontaire maximum.

Les combustions tissulaires sont-elles intenses? le gaz carbonique du sang tend à s'élever rapidement et l'hyperexcitabilité du bulbe est précoce; se trouvent-elles au contraire ralenties, le mécanisme opposé sera envisagé et la durée de l'apnée sera particulièrement longue.

A l'appui de cette thèse nous insisterons sur la longueur de la réaction chez les myxœdémateux qui nous ont donné respectivement 90 et 113 secondes de durée maxima d'apnée volontaire.

On sait que le centre bulbaire peut être modifié dans son fonctionnement par une excitation portée à distance, en particulier, par la compression des yeux. La méthode graphique a montré que cette épreuve déterminait : ou bien une bradypnée avec ralentissement de la respiration; ou bien une apnée avec pause respiratoire pouvant durer une demi-minute. Pratiquée chez des malades présentant une respiration à type de Cheyne-Stokes, la compression oculaire a montré à MM. Achard et L. Binet, que pendant la période d'apnée, la compression des globes oculaires n'empêche pas la reprise du mouvement respiratoire et la période d'apnée conserve la durée enregistrée avant la compression.

Il nous a semblé intéressant de voir si la compres-

sion des yeux pratiquée au cours de l'apnée volontaire, était susceptible d'allonger cette pause respiratoire. L'expérience répétée à diverses reprises nous a montré que la compression des globes oculaires ne semblait pas modifier la durée de l'apnée.

III

ÉPREUVE DU MAXIMUM D'APNÉE VOLONTAIRE EN PATHOLOGIE

Après avoir étudié le maximum d'apnée, chez l'individu normal, en nous plaçant au point de vue physiologique pur, nous avons entrepris d'une façon systématique, l'étude du maximum de suspension respiratoire, dans divers cas pathologiques. Nous avons étudié successivement la durée de l'apnée dans les affections pleuro-pulmonaires, cardiaques, rénales; enfin dans un même chapitre nous avons rassemblé les observations se rapportant à d'autres cas pathologiques, soit aigus, soit chroniques.

1° Affections pleuro-pulmonaires.

1° Homme, 34 ans. Signes évidents de tuberculose pulmonaire.

A droite, lésions de première période; à gauche, symptômes de caverne, en avant et en arrière. Ziehl positif.

Moyenne couchée : 17″2; assis : 16″2.

2° Homme, 21 ans. Sujet grec. Aux deux sommets, en avant et en arrière, signes de cavernes.

Cependant état général assez satisfaisant. Ziehl positif.

Moyenne couchée : 10″2 ; assis : 10″4.

3° Femme, 18 ans. Venue à la salle Magendie, un mois auparavant pour bronchite.

Entre à nouveau, pour amaigrissement, perte des forces, toux, expectoration légère. Ziehl positif.

Moyenne couchée : 14 secondes ; assise : 16″2.

4° Femme, 19 ans. Entre dans le service pour bronchite.

Signes cavitaires des deux sommets en avant et en arrière. Pneumothorax partiel.

Morte le 16 Octobre. Ziehl positif.

Moyenne couchée : 11 secondes ; assise : 9″5.

5° Homme, 17 ans. Entre dans le service dans un état de prostration. Epistaxis. Température à 39°8.

Devant ce tableau clinique, on pense à une fièvre typhoïde. Séro-diagnostic à Eberth, A. B. négatif.

3 jours après, au sommet gauche; en avant surtout, signes de congestion pulmonaire accompagnés d'une expectoration teintée de sang. Ziehl négatif.

Rapidement tous les signes pulmonaires s'amendent. Il ne reste plus qu'une légère température à 38°2, le soir pendant quelques jours ; respiration légèrement soufflante sous la clavicule gauche. Expectoration légère : 2 Ziehl positifs.

Sort avec un aspect de santé florissante : pas d'amaigrissement ; pas de sueurs; appétit conservé.

Moyenne : 21″3.

6° Homme, 36 ans. Venu deux mois auparavant pour lésions des 2 sommets : râles humides.

Entre à nouveau ; salle Couverchel, le 24 Septembre.

Amaigrissement très notable ; sueurs nocturnes très abondantes. Anorexie.

Aux 2 sommets, en avant et en arrière, râles humides : expectoration abondante.

Température vespérale. Ziehl +

Moyenne : 14″1.

7° Homme, 42 ans. Bien portant jusqu'en l'année 1918 où il fut atteint de la grippe. Depuis ce moment, tousse. Amaigrissement, sueurs légères.

Aux 2 sommets, signes, d'emphysème pulmonaire. Ziehl positif.

Autrefois, était un excellent nageur, capable de rester 2 minutes et demie, en plongée.

Moyenne : 16 secondes.

8° Homme, 37 ans.

Autrefois, excellente santé; bon nageur restant 2 minutes en plongée. Pendant la guerre, évacué à la suite de gaz. Réformé pour tuberculose pulmonaire, l'examen des crachats ayant été positif.

Aux 2 sommets, signes d'emphysème; toux, quelques sueurs la nuit; léger amaigrissement. Donne cependant l'aspect d'un homme en bonne santé.

Ziehl négatif.

Moyenne : 17″2.

9° Homme, 38 ans. Hémoptysie à l'âge de 23 ans. Depuis ce moment, aucun autre symptôme. Quatre frères et sœurs morts en bas âge de méningite. Antécédents héréditaires et collatéraux bacillaires.

Aucun symptôme pulmonaire.

Embonpoint.

Moyenne : 34 secondes.

10° Homme, 18 ans. Signes de bronchite légère localisée aux sommets. Aspect général satisfaisant. Pas de sueurs. Pas d'anorexie.

Ziehl négatif. Envoyé à Brévannes.

Moyenne : 19 secondes.

11° Homme 38 ans. Emphysème des 2 sommets. Très suspect de tuberculose. Sueurs, la nuit. Léger amaigrissement. Ziehl négatif.

Moyenne : 18″5.

12° Homme, 30 ans. Entre pour toux, amaigrissement.

Légère poussée de température le soir pendant quelques jours.

Expectoration sans caractère net. Ziehl négatif.

Gazé pendant la guerre.

Moyenne : 16″2.

13° Homme, 16 ans. En Mai 1919, hémoptysie. Revient pour toux. Rudesse respiratoire au sommet droit, en arrière.

Père mort de congestion pulmonaire.

Moyenne : 24″3.

14° Homme, 43 ans. Etat de santé florissant, exerçant la profession de forgeron. Vient sur le conseil de son médecin pour thoracentèse.

A l'examen, à la base droite, obscurité respiratoire, vibrations diminuées ; submatité. La ponction exploratrice, ramène un peu de liquide citrin : lymphocytose.

Diagnostic d'une mince lame de liquide, révulsion.

Père mort de tuberculose.

Pas de température, pas de sueurs, ni d'amaigrissement.

Moyenne : 29 secondes.

15° Homme, 64 ans. — Vient dans le service pour œdèmes généralisés et oppression.

A l'examen du thorax, à la base gauche, matité nette, abolition des vibrations, souffle doux, pectoriloquie aphone. Du côté du cœur, assourdissement des bruits du cœur. Albumine.

Moyenne : 21″6.

Ponction exploratrice et évacuatrice ; on retire 600 grammes de liquide citrin ; la thoracentèse est interrompue, le malade éprouvant des malaises et toussant.

Lymphocytose.

Moyenne : 24 secondes.

Moyenne générale : 22″2.

16° Femme, 30 ans. — Entre dans le service pour dyspnée, point de côté. Signes d'épanchement pleural à la base droite, mais impression de lame de liquide. Ponction exploratrice. Liquide citrin ; lymphocytose.

Antécédents personnels : Depuis 8 ans, tousse; a été en traitement 8 mois dans un sanatorium.

Antécédents héréditaires : père et mère, bacillaires.

A l'examen, rudesse respiratoire des 2 sommets en arrière; en avant, sous la clavicule, quelques râles fins. Apnée moyenne (après thoracentèse) : 14 secondes.

2° Affections cardiaques.

Homme, 57 ans. — Vient dans le service pour asystolie; œdème considérable, cœur tachy-arythmie. Foie gros et douloureux.

Digitale. Repos.

Rétrécissement mitral, d'origine rhumatismale.

Moyenne : 26″6.

Femme, 57 ans. — Entre en état d'hyposystolie, foie cardiaque irréductible. Rétrécissement mitral d'origine rhumatismal.

Moyenne : 25″6.

Homme, 48 ans. — Vient pour dyspnée d'effort. Insuffisance mitrale. Hyposystolie.

Moyenne : 14″6.

Homme, 62 ans. — Œdème le soir; dyspnée d'effort.

Rétrécissement mitral rhumatismal.

Moyenne : 14 secondes.

Femme, 38 ans. — Entre dans le service pour hyperchlorhydrie. Rétrécissement mitral, très bien supporté; aucun signe d'insuffisance cardiaque.

Cœur lent, signes typiques.

Moyenne : 40 secondes.

Homme, 47 ans. — Vient pour dyspnée d'effort; aucun œdème, pas d'albumine, cœur un peu accéléré. Léger souffle d'insuffisance mitrale.

Moyenne : 39″5.

Femme, 50 ans. — Entre dans le service pour hématémèse abondante. Aucun autre signe stomacal. Albuminurie abondante; urée sanguine 0 gr. 68. Wassermann négatif. Tension 12,5-8,5. Rétrécissement mitral ne donnant aucun trouble fonctionnel.

Moyenne : 30 secondes.

Femme, 42 ans. — Entre dans le service pour insuffisance cardiaque, dyspnée d'effort, œdème léger; foie douloureux. palpitations.

Antécédents de rhumatisme articulaire aigu vers l'âge de 12 ans. Rétrécissement mitral. Repos et digitaline. En quelques jours, amélioration générale.

Moyenne : 24″ 5.

Femme, 30 ans. — Vient pour dyspnée et palpitations.

Rétrécissement mitral, d'origine congénitale. Petite, ne pouvait courir; thorax allongé, étroit, tousse fréquemment; bronchites, tous les hivers.

Antécédents héréditaires de tuberculose.

Moyenne : 18″6.

3° Affections rénales.

Homme, 62 ans. — Ancien moniteur à Joinville. Syphilis avouée, lymphocytose rachidienne. Signes de tabès. Insuffisance aortique. Albuminurie très abondante.

Moyenne : 16,5.

Homme, 67 ans. — Vient pour dyspnée d'effort et crise asthmatiforme; crises successives.

Moyenne : 22″4.

Homme, 49 ans. — Vient pour bronchite, emphysème, présente les petits signes du brightisme. Albuminurie massive; urée sanguine 0 gr. 48 après régime lacto-hydrique de 3 jours.

Moyenne : 15 secondes.

Homme, 44 ans. — Vient pour crises d'oppression. Tachy-arythmie. Faux-pas du cœur. Traces d'albumine.

Urée sanguine : 0 gr. 72.

Moyenne : 14″8.

Femme, 62 ans. — Vient avec tous les petits signes de brightisme. Albuminurie massive. Urée sanguine : 0gr. 68 après le régime lacté. Tension 19-10.

Moyenne : 20″3.

Homme, 36 ans. — Vient pour dyspnée intense, avec cyanose du visage. Ancien pottique ; cirrhose considérable. Râles dans toute la poitrine. Cœur : tachy-arythmie. Albuminurie considérable.

Urée sanguine : 0 gr. 98 après diète hydrique de 24 heures Mort. Dans le thorax, on découvre une poche calcifiée d'un ancien abcès froid ; sclérose du poumon. Petits reins.

Moyenne : 8″.

Femme, 62 ans. Vient dans le service pour dyspnée. Albuminurie considérable : œdème des membres. Hydrothorax.

Moyenne : 16″5.

Par thoracentèse on extrait 900 centimètres cubes de liquide citrin, riche en cellules endothéliales.

Moyenne : 22 secondes.

Moyenne totale : 19″2.

Homme, 65 ans. Entre dans le service pour oppression surtout nocturne et œdème des membres. Albuminurie massive. Urée sanguine : 0 gr. 71.

Malade depuis un mois et demi environ. A fait à ce moment une hémiparésie avec troubles de la parole.

Antécédents : une fluxion de poitrine à 17 ans ; depuis ce moment, santé excellente.

Apnée moyenne : 18 secondes.

Régime lacté, puis déchloruré pendant 20 jours. Disparition des œdèmes et de l'oppression nocturne.

Apnée moyenne : 37 secondes.

4° Affections diverses.

A. Rhumatisme. — 1° Homme, 40 ans. Crise légère ayant cédé facilement au salicylate de soude.

Moyenne : 64 secondes.

2° Homme, 19 ans. Crise ayant cédé immédiatement à la médication salicylée.

Moyenne : 48 secondes.

3° Homme, 43 ans. Crise à la période de déclin.

Moyenne : 42 secondes.

B. Syphilitique. — Homme, 38 ans. Vient pour angine tenace : éruption de syphilides papuleuses. Wassermann positif.

Moyenne : 41″7.

C. Maladie d'Addison. — 1° Femme, 18 ans. Vient dans le service pour anémie : perte de force. Pigmentation de la peau très marquée à laquelle d'abord on ne prête guère attention, son père étant noir. Mais langue très pigmentée : asthénie; tension 7 1/2-5.

Père mort de tuberculose.

A l'examen du poumon, pas de lésions.

Moyenne : 12 secondes.

2° Femme, 16 ans. Vient dans le service pour fatigue, état grippal. Asthénie. Mélanodermie; pigmentation des commissures labiales. Tension 9 1/2-7. Pas de signes pulmonaires. Albuminurie.

Moyenne : 25 secondes.

3° Homme, 56 ans. Malade depuis 3 mois. Asthénie, pigmentation de la face. Tension 8-5.

Antécédents personnels. Fluxion de poitrine à 21 ans.

Antécédents collatéraux. 1 frère mort alcoolique.

Moyenne : 22″5.

D. Myxœdème. — 1° Femme, 58 ans. Vient dans le service pour obésité. Facies lunaire ; peau sèche, épaissie, pseudo-œdème, Sensation de froid. Torpeur intellectuelle.

Tous ces troubles ont débuté avant la ménopause.

Antécédents : diphtérie dans l'enfance. Traitement thyroïdien.

Moyenne : 90 secondes.

2° Femme, 63 ans. Entre dans le service pour œdème généralisé.

A l'examen, facies lunaire mais en plus présente un certain œdème véritable de cause albuminurique.

Torpeur intellectuelle, sensation de froid.

Traitement thyroïdien.

Moyenne : 113 secondes.

Les observations que nous venons de rapporter montrent que, portée sur le terrain clinique l'épreuve de l'apnée volontaire donne des chiffres.

1° De longue durée chez les myxœdémateux.

2° De courte durée chez tous les sujets présentant pour une raison, ou pour une autre, des tendances à la dyspnée ; soit que l'on envisage un tuberculeux, soit que l'on porte l'attention sur un bronchiteux chronique ou un emphysémateux à la suite d'intoxication par les gaz, soit qu'on envisage un cardiaque hyposystolique ou bien un rénal avec rétention azotée. Dans tous les cas l'épreuve de l'apnée volontaire est singulièrement diminuée.

Nos statistiques nous montrent que les bacillaires, envisagés à des stades différents de leur maladie, donnent une moyenne de 14 secondes d'apnée volontaire maximum ; chez les sujets atteints de bronchite chronique (bronchite, emphysème, sclérose pulmonaire), nous avons obtenu une moyenne de 21″5, de sorte que **l'épreuve de l'apnée nous apparaît comme un**

moyen utile de renseigner le médecin sur le degré d'altération fonctionnelle de l'appareil respiratoire.

Les cardiaques nous paraissent devoir être divisés en deux groupes :

1° Les hyposystoliques, avec apnée volontaire de courte durée, moyenne 19,4.

2° Les sujets porteurs de lésions organiques bien compensées, avec période d'apnée volontaire de longue durée, moyenne 34 secondes.

De sorte que, l'épreuve de l'apnée volontaire nous parait devoir entrer dans les moyens d'exploration fonctionnelle de l'intégrité du myocarde.

Les rénaux sous toutes leurs formes nous ont donné des chiffres faibles, moyenne 19'3, au point que cette épreuve de l'apnée volontaire peut, dans l'examen d'un sujet présentant une dyspnée toxique, renseigner sur le degré de ce trouble dyspnéique.

CONCLUSIONS

1° Sous le nom d'ÉPREUVE DU MAXIMUM D'APNÉE VOLONTAIRE, nous avons étudié le procédé consistant à déterminer le maximum de la suspension volontaire de la respiration, à la suite d'une inspiration forcée.

2° Cette épreuve envisagée chez le sujet normal montre par la méthode pneumographique une réaction respiratoire particulière qui s'installe après la pause respiratoire. Le tracé est particulièrement ample et rapide lors de la reprise de la respiration, puis s'amoindrit de façon considérable avant de revenir à son aspect primitif tout comme s'il existait *une uniformité dans le travail respiratoire.*

La détermination de la ventilation pulmonaire confirme cette donnée.

3° L'épreuve du maximum d'apnée volontaire engendre une bradycardie nette avec hypertension artérielle.

4° La position allongée, les inhalations antérieures d'oxygène, augmentent la durée de l'épreuve; l'effort antérieur, le jeune âge diminuent la durée de l'épreuve.

5° Déterminée chez divers malades, l'épreuve du maximum d'apnée volontaire donne :

a) Des chiffres de longue durée au cours du myxœdème en rapport vraisemblable avec les combustions peu intenses se produisant chez de tels malades.

b) Des chiffres de courte durée chez les tuberculeux pulmonaires, même à la période initiale de la maladie, chez les bronchiteux chroniques, chez les emphysémateux, au point que l'épreuve que nous étudions nous semble renseigner utilement sur l'altération fonctionnelle de l'appareil respiratoire du sujet.

c) Des chiffres de courte durée chez différents cardiaques hypo-systoliques; de longue durée chez différents cardiaques, à lésions indiscutables, mais à lésions bien compensées, au point que l'épreuve du maximum d'apnée volontaire peut, d'après la durée de l'apnée enregistrée, renseigner sur l'intégrité de l'altération fonctionnelle du myocarde.

d) Chez les rénaux, la détermination de la suspension respiratoire donne des chiffres inférieurs à la normale, et cela se conçoit si on pense à la multiplicité des causes de la dyspnée chez ces malades.

Vu : le Président,
ROGER

Vu : Le Doyen,
H. ROGER

Vu et permis d'imprimer,
Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,
L. POINCARÉ

BIBLIOGRAPHIE

Ch. Achard et L. Binet. — Les réflexes provoqués par la compression oculaire : réflexe oculo-respiratoire ; réflexe oculo-circulatoire ; réflexe oculo-moteur. *C. R. Société de Biologie.* Séance du 23 Février 1918, page 158.

G. Anderson. — The medical aspects of aeroplane accidents. *The Brit. Medical Journal*; 19 Janvier 1918. *Oxford medical publication*; Londres, 1919.

A. Bernard. — Les problèmes médicaux de l'aviation. *Progrès médical* N° 19, 11 Mai 1918.

L. Binet. — Influence du vol sur l'organisme; le mal des aviateurs. *Presse médicale* N° 56; 4 Octobre 1919.

Dulac. — *Le réflexe oculo-cardiaque.* Thèse de Paris, 1919, page 17.

M. Flack. — *Congrès de Rome*, 15-20 Février 1919.

Léon Frédéricq. — Article : Apnée. *Dictionnaire de Physiologie de* Ch. Richet. Tome I.

A. Gemelli. — *Congresso della societe per il progresso della scienze*, 1917.

G. Guillain. — Conférence interalliée des médecins de l'Aéronautique, tenue à Rome du 15 au 20 Février 1919.

— Examens médicaux et physiologiques du personnel navigant de l'aviation. *Presse médicale*, N° 22, 17 Avril 1919.

— *Comptes rendus des séances de la Société de Biologie.* 14 Juin 1919.

A. Hénocque. — Influence de l'apnée et de ses lésions bulbaires sur l'activité des échanges respiratoires interstitiels. *XIIIe Congrès international de médecine : section de pathologie générale et de pathologie expérimentale*, 1900 Paris 1901. Compte-rendu, pages 464-465.

Laurens. — The effect of holding the breath and of rebreathing on the rise of CO^2 tension in the lings and the determination of the CO^2 tension of the venous pulmonary air. *American Journal Physiology* 1918, N° 46, page 147.

J. P. Langlois. — Le mal des montagnes et des aéronautes; in *Médications générales de la Bibliothèque de Thérapeutique* de A. Gilbert et P. Carnot, 1911.

Ch. Richet. — Asphyxie. *Dictionnaire de Physiologie* tome I.

Edward, C. Schneider and George. W. Donis. — The relation of vital capacity and power to hold the breath to endurance of low oxygen, in : *Medical recherche Comity ; air service : U.S. Army.*